

鷗外に「最後の一句」という歴史小説がある。父の身代わりを申し出た少女の「お上の事に間違いはございませぬから」と言い足した一句ほど格好はよくなかったが、偽装マンションを売った建主が役所の確認検査に合格している住居を売って何が悪いと嘯くのを誰も咎められない。役所は民間に検査を丸投げして計算書まで見ていない。建主は安く造って高く売ろうとする。相当の空間時間を占有する建築を社会の中に存在させるといふ責任の自覚もない。偽装を行った建築士は孫請けで請けをり、上から鉄筋を減らせ、さもなくば仕事をやらんと圧力を掛けられたからと泣き言をいい、元請はそんなことは当たり前、偽装しろとは言っていないとか、多くの関係者が責任の擦り合いをした。議会での証人喚問も隔靴搔痒の質問ばかりで、本質をあぶりだせない。テレビに専門の先生がジャーナリストと一緒に出て、役所が馬鹿だというようなことを言っていた。馬鹿を見ているのはマンションの購入者である。震度5強の地震で倒壊する恐れがあるからこの建物は使用禁止、退去といわれて住居を失ってしまい、挙句の果、建替えに再入居するにはまたローンを組まなければならぬ。耐震偽装を組織的犯罪として裏付けようとした警察も、問うべき法がな

く、法の不備が浮き上がってきている。

耐震偽装とは構造計算書の一部を改竄して、地震に耐えるように偽り装ったことを指し、出来た建物が地震で倒壊して人命財産を損壊した咎を責められているのではない。そもそも構造計算書は誰がどのようにして作るのだろうか。どのような地震に耐えるように計算するのか。計算と設計とはどのようなものなのか、一つの建物が出来るまでの道筋はどうなっているのか次回から少しわかりやすく述べてみようと思う。

今回の問題は、せつかく買った住居がある日突然使用禁止・退去という行政処分を受け何の咎もない市民が被害者になっているというのが問題なのだ。私に言わせれば、計算書で指標値が目標値に達していないからといって直ぐ先の地震で倒壊すると判断するのが短絡的で割り切りすぎである。よくよく調べて対策を考えればいいものを、杓子定規に決めるものではない。羈束行為と裁量行為の取り違えである。テレビ新聞などの報道機関も面白く書きすぎ本質に迫ろうとする姿勢がないと思う。我々の直接住む住宅とて同じ問題を含んでいる。医療行為と違つけれども、人命を間接に扱う住の分野に世間の目が当たったの機会に少し敷衍してみようと思う。

建物の構造とは、建物自重を地面に支える為の床・梁・柱・基礎の組み合わさったものを言う。街中で見かける建築中の鉄骨林がそれである。橋なども構造体がそのまま見える。建物の構造が決まるまでに、企画・計画・設計という作業がある。ここでは、建物の設計図が出来た後、建てようとしている建物の安全を確かめる構造計算について述べる。設計図に基づき、仮に決めた構造体の寸法で構造計算をして自重を支えられることを確かめる。床の厚さや梁・柱の寸法をチェックする。この計算も何階建もの建物では結構面倒であるが、今はパソコンを使い、決まったやり方で簡単に計算できる。これでOKとなれば、今度は地震が来た時、安全かどうかを計算で確かめる。これもパソコンで計算できるようになっているが、いくつもの計算方法がある。どうしてかというと、地震災害が起こる度に被害調査をしてなぜ壊れたか、何処が壊れたか、どの場所にどのような被害があったかなどの調査を行い、そのような被害に会わぬようにするためにはどのように設計すべきかなどの研究が行われ、その研究成果を専門家集団が設計指針にまとめ、それを行政側が法制化していくことを繰り返し続けてきて設計法をその都度作ってきたからである。また計算機の発達

がこれに輪をかけてきたからである。最前線の構造技術者は日々の実務をこなすのが精一杯で、細かい告示や行政指導それにたくさん出される学会の指針や情報を吸収するのに追いつけない状況ではなかるうか。またパソコンプログラムは恰もテレビゲームをしている如くに、ぱっぱっと寸法も決められ、計算というところをクリックすると、あっという間に計算結果が出てくるので、どうしても思うようにならない時に、ちよいと悪戯するようにいじってはならない地震荷重の項に手を入れてしまったのでないかと推測する。その結果、その建物が使われている間に一回起こるかも知れない大地震に対して持たなければならぬ耐力( $Q_{un}$ )より、設計図に決めた耐力( $Q_n$ )が小さくなってしまい、震度6強の地震では倒壊、 $Q_u/Q_{un}=0.5$ の設計をしてしまった建物は震度5強の地震でも倒壊すると報じられてしまった。この計算法は昭和五六年(一八九一)に制定されたいわゆる新耐震設計法というものである。これを平成一二年(二〇〇〇)に法制化された限界耐力計算法でもって計算すると、安全と計算される場合があると言われている。段々専門的になってきたので、もう少し日本の耐震構造の変遷という視点でこの問題を眺め、地震にも触れようと思う。

### 耐震偽装問題に思う(三)

光成 高志

わが国の建築は木造であったが、昔から地震雷火事と恐れられ、防ぐことが出来そうなのは火事であるので、まず挑んだのは防火対策で、これも明治になってから、レンガ造や屋根の瓦化を進めた。しかし明治三四年(一八九一)の濃尾地震で壊れ、大正九年(一九二〇)に法令が出来たが、大正一二年(一九二三)の関東大地震の大被害により、翌年佐野利器教授の提案によって、建物重量の一〇%(震度 $K=0.1$ )の水平力を建物の柱の天辺に掛けて、構造計算してその構造材が壊れる時の耐力の $1/3$ 以下であることを確認しておけば良いとした。

この震度 $K$ は東大に設置されていた地震計の記録から地表面の加速度に換算したもので、これが重力の加速度 $g$ の約一〇%であったからである。これより3倍の大きな加速度(300ガル)となった下町でも、関東大地震級の再来に対して、建物は壊れる耐力付近でなんとか耐えるであろうと考えた。これは地表面での地震が建物でも同じだけ入ると考えていた訳である。高い建物はなかった当時は当たらずとも遠くからず、いい線を行っていたのだ。地震に強くするには建物はごつく剛に造ることが肝要と考えて以上の震度法を提案したのであった。この考え方に対し、建物の固有周期が1・5秒以上になるよう

に柔らかく造ったほうが地震には強いと主張する学者もゐて、有名な柔剛論争が昭和初期にあった。地震のデータがない当時はこの論争の決着はつかなかった。一九四〇年に記録された米国のエルセントロ地震の地震波が戦後手に入り、この波動の1秒毎の加速度を建物の地表に加えて構造体に発生する応力を計算することが出来るようになった。柔構造理論が裏付けられた。この研究を實際に生かしたのが昭和四三年に竣工した霞ヶ関ビルである。このビルの構造設計者は武藤清教授で文化勲章を受章されている。このビルは固有周期5秒位であり、日本初の柔構造ビルとして有名である。固有周期というのは建物を串団子のようなモデルにして揺らした時の右左に揺れて戻って来るまでの時間を指している。これは串団子の振動方程式を解く際の特性値である。地震を水平力に換算するのと違い振動として直接扱うので、数学的解法も違ってくる。前者を静的解析、後者を動的解析と言っている。耐震偽装に使われた構造計算法は、この地震波形を直接使う方法(時刻歴応答解析と呼んでいる)ではない。ではどんな方法であるか、わかりやすく述べ、偽装建物でも倒壊すると予想するのがなぜ短絡的なのか次回に述べて見たいと思う。

建物の地震時の応力解析に静的解析と動的解析がある  
と前回述べた。前者は、地震時には建物に水平力がかか  
ると考えて建物の柱や梁の応力を計算し、その値が柱や  
梁が持っている耐力より小さく壊れないことを確認する  
方法である。今でもその方法は通用している。柱や梁は  
建物の構造材であり、建物の部分を構成する材料である  
意味で部材と呼ぶ。部材の許される応力度になるように  
設計する極当たり前の方法である。それが戦後の建築基  
準法の骨子である。建物の高さは百尺(31m)に押さ  
えられていたから九階建が限界であった。筆者が学生の  
頃は、水平力のかかる建物の応力計算は武藤法という武  
藤先生のみみ出された方法により計算尺で解いたものだ。  
一つ一つ山を登るように計算していくので力の流れが良  
くわかった。一方、地震は振動であるので、振動学に基  
づいて計算するのがほとんどは正しい。この計算がコンピ  
ューターによって速く正確にできるようになって、いろ  
いろな建物について地震応答解析を行い、それまでの地  
震被害の例も踏まえて新しい設計法に改正された。これ  
が新耐震設計法と言われるものである。水平力を重量の  
20%と固定するのではなく、建物の固有周期と地盤の  
硬軟などにより評価し、中地震に対しては部材の耐力の

2/3を越えないように、大地震に対しては耐力以内で  
あることを確認すると改められた。要するに、建てよう  
とする建物の立地や地盤やその振動特性値を考慮して、  
地震荷重を決めて建物の応力計算をしなさいというまだ  
静的解析の範疇でわかりやすいものである。これは昭和  
四三年の十勝沖地震や昭和五三年の宮城沖地震の教訓を  
踏まえての改正であった。平成七年の兵庫県南部地震で  
は旧基準による建物より被害が少なかったので一応評価  
されたが、このような直下型地震に対する耐震建築はお  
手上げの感があった。そこで更に新しい方法が提示され  
た。地震は四、五〇mの深さの硬い地盤から増幅され、  
建物を一つの振り子として仮定して揺れの程度を計算し  
てその揺れに応じた水平力を算出する計算法である。直  
下型地震と関東地震のような海洋型地震の特性も包含す  
るように、また一つの振り子と串団子との違いなどでき  
るだけ実情に近い設定がなされている。大きな変形を許  
すと、建物はゆさゆさ揺れて水平力が小さくなるので、  
偽装マンションでもこの方法をうまく使えば、倒壊はせ  
ず安全となる場合があると言われている。部材が大きな  
変形に耐えられるようなねばりがあることが必要条件で  
あるが、次回に心の問題に触れ終りにしたい。

いくら精密に計算してもそれは計算でのこと、実際の建物と違う。そうは言っても実際に近似した理論があり、それを計算で答えを出すことが出来るので、その計算そのものは正確である。モデル化の確かさが虚実の差異を決めていると言えよう。そういういくら努力してもどうにもならない限界を知って、つまりは工学の限界を知って、計算をし、部材を決めていく時に、建築士は、できるだけ安全をといることを念頭に行うものである。人の痛みを知っているから。そして小さなことが大きなことにつながっていることを知っているからである。遊びも散々して、無駄に思えることを散々やって、人の弱みも、小さなことでも大切に思える瞬間も味わっているから、人は性善説に立っているのである。虚に於て実を行う、行わざるを得ないのが人間であり、皆同じ人生を歩んでいると思っているから、自らの心に問うてやましい事はできない。そういう心も起さない。そういうことを学ぶのは専門以外の勉強をして何かに感動を持って体感することである。恋愛でもいい。詩を書くのでもいい。俳句や短歌で表現してもいい。絵を描いてもいい。とにかく一つのことには打ち込んで難しさを乗り越え、困難を克服する努力の後に来る一瞬の感動を、目の前が開けたような開放感を持つ体験をすることである。技術者も一詩人たれというのがここに一番言いたいことである。耐震偽装問題で世間を騒がせた技術者

よ。もう一度おさらいをして専門以外の分野の勉強をして、その立地点から自らの仕事を眺めてみよ。荒涼たる原野を一人行く自分を仮想するであろう。最も客観的な数字の海を渡っていることが自覚されるであろう。何のためにそのような所業の中に居るのか胸に手を当てて考えてください。女房子供のためでも良いではないか。結局自らを欺かないためではないのか。一時を逃れても逃れられないしがらみがあるのを知っている。ならば悔いのない、自分に正直な人生が良いのだ。そういう深い思考が倫理観を自然に身につけさせる。医師会や弁護士会のような職能団体をつくって、土建屋というイメージから建築士というイメージに変わるような社会的地位の向上を皆で図っていく他はない。土とはもののである。それ以上は言うまい。蛇足とは思わない。お上に於いては、まだまだ研究段階にある成果をせつかちに摘んで法制化しないで欲しい。法令や告示として行政指導をするのもっともつと時間をかけて実務を良く知った上で行って欲しい。第一、学者先生しか理解できないような計算法を実務の設計に規定として持ち込むのは迷惑である。しかも、同じ建物での判定にOKとNOがでるような複数の計算法を規定とするのはどう考えても問題である。もう一度関東大地震対策の原点に帰るべきと思う。高さ60m以上の高層建物については以上の論旨とは別である。